

Foto: Antônio Alves Soares



## BRSMG 355: Primeira Cultivar Brasileira Superprecoce de Arroz de Terras Altas Obtida por Seleção Recorrente

Orlando Peixoto de Moraes<sup>1</sup>, Antônio Alves Soares<sup>2</sup>, Adriano Pereira de Castro<sup>3</sup>, Moizés de Sousa Reis<sup>4</sup>, Marley Marico Utumi<sup>5</sup>, Antônio Carlos Centeno Cordeiro<sup>6</sup>

### Introdução

A despeito da significativa redução da sua área cultivada, o arroz de terras altas ainda é a quinta cultura mais semeada nesse agroecossistema, ocupando cerca de um milhão de hectares, com uma distribuição aproximada de 20%, 54%, 21% e 5% nas regiões Norte, Meio-Norte, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, respectivamente (CONAB, 2013).

A agricultura brasileira atual desenvolve-se quase que exclusivamente em áreas de uso agrícola já consolidado, com insignificante incorporação de novas áreas recém-desmatadas, ambiente em que o arroz se mostra reconhecidamente competitivo (PINHEIRO et al., 2008). Adicionalmente, com os avanços em precocidade dos principais cultivos, notadamente soja e milho, tem-se obtido melhor sustentabilidade com a exploração de duas culturas no mesmo ano agrícola, em que a sucessão soja-milho ou soja-sorgo tem se revelado mais atrativa. Dentro do mesmo ano agrícola, a soja tem sido preferida como o primeiro cultivo, restando aos outros cultivos a função complementar de sucedê-la, no chamado cultivo de safrinha. Nessa época, contudo, há menor provisão de chuvas, o que leva à preferência por espécies de maior tolerância à

seca, como milho, sorgo, algodão e até mesmo o feijão, inclusive o caupi, cuja área semeada vem crescendo, principalmente em Mato Grosso. O arroz, pelas suas exigências em melhor suprimento de água no solo é recomendado como segunda cultura apenas nas lavouras sob irrigação (por aspersão).

Nas áreas essencialmente agrícolas, desprovidas de irrigação, o arroz tem a oportunidade de competir principalmente com o milho nas situações em que se exige uma rotação de culturas na primeira época do binômio agrícola, por alguma restrição ao uso da soja por motivos de doenças ou pragas, como incidência de nematoides, por exemplo. Outra boa oportunidade para o arroz está na reforma de pastagens degradadas, nas regiões de períodos chuvosos mais prolongados, tornando-se atrativo o uso do arroz no período de outubro janeiro/fevereiro e semeadura da forrageira em safrinha, preferivelmente ainda em fevereiro. Em todas as situações, a característica precocidade parece imprimir ao arroz uma viabilidade técnica e econômica altamente desejada no sistema agrícola.

Conforme evidenciam Breseghello et al. (2011), antes de 1995 haviam, entre as cultivares de arroz

<sup>1</sup> Engenheiro agrônomo, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, orlando.morais@embrapa.br

<sup>2</sup> Engenheiro agrônomo, Doutor em Agronomia, professor da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, aasoares@ufla.br

<sup>3</sup> Engenheiro agrônomo, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, adriano.castro@embrapa.br

<sup>4</sup> Engenheiro agrônomo, Doutor em Agronomia, pesquisador da Epamig, Belo Horizonte, MG, moizes@epamig.ufmg.br

<sup>5</sup> Engenheiro agrônomo, Doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, marley.utumi@embrapa.br

<sup>6</sup> Engenheiro agrônomo, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR, acarlos@cpafrr.embrapa.br

de terras altas recomendadas para cultivo, dois grupos distintos: precoce, que florescia até os 75 dias, em média, e de ciclo médio, com florescimento aos 85 dias ou mais. Por outro lado, após o ano 2000, todas as cultivares lançadas apresentam número de dias para o florescimento dentro da amplitude de 75 a 85 dias, prejudicando a inserção do arroz no sistema de dois cultivos anuais. Visando contrapor essa tendência, decidiu-se pela síntese de populações-base de melhoramento, especialmente precoces, denominadas de CNA6, CG1 e CG3 (CASTRO et al., 2000; MORAIS et al., 1997). Essas populações foram melhoradas por seleção recorrente, objetivando principalmente produtividade e precocidade, até 2009, quando foram fundidas em uma única população, a CG136. Desde o seu início, o melhoramento dessas populações pela Embrapa contou com as parcerias da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig). A essas parceiras era oferecida a oportunidade de explorar as famílias dessas populações que se mostrassem promissoras como material básico para o desenvolvimento de linhagens. Neste comunicado técnico será apresentado o desenvolvimento da BRSMG 355, uma cultivar super precoce, com adaptação comprovada às condições de cultivo de arroz de terras altas de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Rondônia e Pará.

## Material e Métodos

A BRSMG 355 foi desenvolvida a partir da seleção dentro de famílias  $F_{2,5}$  de alto desempenho do primeiro ciclo de seleção recorrente na população CG3. Para isso, inicialmente, 252 famílias biparentais ou representadas por progênes derivadas de plantas  $F_2$  de cruzamentos simples, triplos ou múltiplos, além de 11 linhagens fixadas, foram avaliadas, durante o ano agrícola 1996/97. Os locais de avaliação foram Santo Antônio de Goiás, GO (dois ensaios), Teresina, PI, Lavras, MG, e Rondonópolis, MT. Utilizou-se o delineamento blocos aumentados de Federer, tendo como tratamentos comuns aos blocos as cultivares-testemunhas Carajás, Guarani, BRS Primavera e BRS Bonança. Baseando-se na análise conjunta desses ensaios, 52 famílias e nove linhagens fixadas foram selecionadas como genitores da população CG3. A seleção foi realizada preservando famílias com maior

produtividade de grãos, mais precoces, de menor altura e com maior resistência ao acamamento e às principais doenças (brusone, mancha-parda, mancha-de-grãos e escaldadura), além de melhorias nas classes de grãos, no sentido longo fino. No segundo semestre de 1997, cada um desses genitores foi cruzado com outros quatro, sendo dois utilizados como mãe e dois utilizados como pai, para formação da população CG3 original.

Em 1999/2000, 131 famílias  $F_{1,3}$  do primeiro ciclo da CG3 foram avaliadas em Lavras, MG, Teresina, PI, Vilhena, RO, e Primavera do Leste, MT, novamente em blocos aumentados de Federer, utilizando as cultivares BRS Primavera, Guarani, Carajás e CNAs8097 como tratamentos comuns aos blocos. Com os resultados desses ensaios foram selecionadas 48 famílias, utilizadas para constituir a população de segundo ciclo, que superaram as testemunhas em produtividade de grãos em 7,8%, em média. Entre essas famílias sobressaía a CNAx7246-3-B, com uma média geral de produção de grãos correspondente a 4098 kg ha<sup>-1</sup>, 15,3% acima da estimativa obtida para as testemunhas, e que foi utilizada como material básico para a seleção da BRSMG 355.

A CNAx7246-3-B foi avançada até  $F_6$ , em Lavras, MG nos anos agrícolas de 2000/01 a 2003/04, pelo procedimento de bulk dentro de famílias, dentro dos planos anuais de trabalho do denominado Convênio Minas Gerais, que envolve a UFLA, a Epamig e a Embrapa. No ano agrícola de 2003/04, selecionaram-se várias plantas dentro da referida família, sendo a progênie da vigésima planta selecionada identificada como CMG 1152 e que, ao confirmar seu alto desempenho em uma série de avaliações que se sucederam, veio ser lançada como cultivar, nove anos mais tarde.

Sua avaliação nos ensaios de VCU iniciou-se no ano de 2007/08, em Minas Gerais, quando foi testada nos municípios de Lambari, Lavras, Patos de Minas, Patrocínio, Piumhi e São Sebastião do Paraíso. Esses ensaios foram repetidos nos três anos agrícolas seguintes, quando as seguintes localidades deixaram de ser contempladas: Patrocínio, por três anos, São Sebastião do Paraíso em 2008/09 e Piumhi, em 2010/11. Fora de Minas Gerais, sua avaliação de VCU ocorreu em 2008/09 e 2009/10, em Goiás, Mato Grosso, Rondônia, Pará e Roraima

(apenas em 2008/09), num total de 22 ensaios no primeiro ano e 14 no segundo. As cultivares BRSMG Caravera, BRSMG Conai e BRSMG Curinga foram utilizadas como testemunhas em Minas Gerais, sendo as duas últimas substituídas pela BRS Sertaneja e BRS Primavera nos demais estados. Em todos os locais empregou-se o delineamento de blocos ao acaso com três (Minas Gerais) ou quatro repetições (nos demais estados) e foram avaliadas produtividade de grãos, altura de plantas, incidência de doenças e acamamento. Número de dias para a floração média e características de qualidade de grãos foram avaliados apenas nos ensaios localizados nas estações experimentais da Embrapa e instituições parceiras ou outras localidades de acompanhamento facilitado. As avaliações de campo foram realizadas segundo o Manual de Métodos de Pesquisa em Arroz (EMBRAPA, 1977).

Não foi feito controle de doenças, para permitir o seu surgimento e o descarte de linhagens suscetíveis. As demais práticas culturais empregadas foram as recomendadas para o cultivo do arroz de terras altas (ARROZ..., 2004; INFORMAÇÕES..., 2007).

## Resultados e Discussão

### Número de dias para a floração e produção de grãos

Em Roraima, a BRSMG 355 apresentou ciclo severamente reduzido, tendo florescido aos 58 dias após a semeadura em Mucajaí (2°25'N). Nessa situação, produziu apenas 79,8% da produção estimada para BRS Primavera (3100 kg ha<sup>-1</sup>), que por sua vez já se revela bastante precoce nas condições ambientais de Roraima, onde atinge a floração média entre 59 e 66 dias, dependendo da época

de semeadura. Em um segundo ensaio, em Boa Vista, também não se mostrou promissora quanto à produtividade e floresceu apenas dois dias antes da BRS Primavera. Em função da menor produtividade e da pequena diferença de ciclo em relação à BRS Primavera, a BRSMG 355 foi descartada do ensaio de VCU no segundo ano. Essa decisão foi tomada diante da constatação de que, para o cultivo de arroz de terras altas em Roraima, se dispõem de cultivares mais produtivas e com duração de ciclo também reduzido, a exemplo de BRS Primavera, BRS Sertaneja e BRSGO Serra Dourada.

Os resultados de produtividade de grãos da BRSMG 355 em vários estados federativos são apresentados na Tabela 1, juntamente com os dados das testemunhas BRSMG Curinga, BRSMG Caravera, BRSMG Conai, BRS Sertaneja e BRS Primavera. Além da sua precocidade, a nova cultivar BRSMG 355 possui bom potencial de produção de grãos, superando significativamente ( $p < 0,05$ ) a BRSMG Conai em Minas Gerais e Curinga em Goiás e Pará. Isso demonstra a eficiência dessa cultivar na conversão de energia solar e de nutrientes em massa de grãos de arroz, em um curto espaço de tempo. Entretanto, produz menos que a BRSMG Caravera em Minas Gerais e BRS Primavera em Mato Grosso, cerca de 8% e 13% a menos, respectivamente. Por outro lado, apesar de uma expressiva redução na produtividade de grãos, comparativamente a outras cultivares, a BRSMG 355 pode ser colhida uma semana antes, favorecendo os sistemas de sucessão de cultura no mesmo ano agrícola. Em relação à BRS Sertaneja, a BRSMG 355 se comportou como menos produtiva em Mato Grosso e Pará (redução de aproximadamente 14% e 8%, respectivamente), apresentando, contudo, uma diferença de ciclo que supera a duas semanas, o que torna a sua utilização mais vantajosa.

**Tabela 1.** Número de dias para a floração (Flo) e médias de produtividade de grãos nos ensaios de VCU da BRSMG 355 e cultivares-testemunha.

Cultivar	Flo (dias)	Produção de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )				
		MG	GO	MT	RO	PA
BRSMG 355	72 d	3773 b	3220 a	2965 b	3188 ab	3078 b
BRSMG Curinga <sup>1</sup>	90 a	3708 bc	2817 b	3034 b	3231 a	2835 c
BRSMG Caravera <sup>1</sup>	81 b	4093 a	-	-	-	-
BRSMG Conai <sup>1</sup>	75 c	3551 c	-	-	-	-
BRS Sertaneja <sup>1</sup>	88 a	-	3006 ab	3457 a	2893 ab	3331 a
BRS Primavera <sup>1</sup>	82 b	-	2980 ab	3410 a	2930 b	3162 ab
CV (%)	8,89	15,51	18,86	17,89	14,91	14,70

<sup>1</sup>Testemunhas.

Obs: Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste Tukey no nível de 5% de probabilidade.

## Severidade de doenças, altura de planta e acamamento

Na Tabela 2 podem ser observadas as médias de severidade de doenças e de altura de planta da BRSMG 355 e cultivares-testemunha.

Considerando, em conjunto, as médias de severidade de brusone nos ensaios de VCU e no Viveiro Nacional de Brusone - VNB (MORAIS et al., 2006), percebe-se que a BRSMG 355 apresenta um comportamento similar ao da BRS Sertaneja, ambas classificadas como as mais tolerantes entre as cultivares avaliadas. A BRSMG Curinga apresentou, na série de ensaios de VCU realizados, um bom comportamento diante dessa doença, mas no VNB seu desempenho foi levemente inferior ao da BRS Sertaneja e BRSMG 355.

Em relação às outras três doenças avaliadas (mancha-parda, escaldadura foliar e mancha-de-grãos), a BRSMG 355 apresenta níveis de tolerância similares aos das testemunhas, que não são seriamente prejudicadas nos cultivos comerciais com a utilização das práticas recomendadas (FERREIRA; SANTIAGO, 2012).

A BRSMG 355 apresentou altura de planta similar à das testemunhas, com exceção da BRSMG Curinga, que se mostrou mais baixa e mais tolerante ao acamamento. Nesse particular, a nova cultivar parece se comportar com tolerância similar às demais testemunhas. Em todos os 55 ensaios em que foi avaliada, na região para a qual está sendo recomendada, observou-se acamamento apenas em um deles (área experimental do “galpão de trilha”, Fazenda Capivara, Santo Antônio de Goiás, ano 2008/09), cujas condições ambientais parecem ter favorecido o desenvolvimento das linhagens com maior tolerância à brusone foliar (Tabela 3). A BRSMG 355 foi, nesse ensaio, pouco atacada pela

brusone foliar (nota máxima 4), o que deve ter lhe permitido apresentar um crescimento incomumente maior que o da BRS Primavera, levando-a ao acamamento elevado. Nesse ensaio, a produtividade da nova cultivar não deve ser atribuída apenas ao acamamento, pois apresentou também alta severidade de brusone na panícula (média de 7,8), com variação de 7 a 8. A correlação fenotípica entre dias para floração e brusone na panícula, nesse ensaio, foi de -0,60,  $p < 0,001$  (dados não apresentados), e os genótipos de duração de ciclo maior foram apenas levemente atacados, a exemplo da BRS Sertaneja (que floresceu aos 82 dias, 12 dias após o florescimento da BRSMG 355), cuja nota média de brusone na panícula foi 3,5 e produziu 4305 kg ha<sup>-1</sup> de grãos.

**Tabela 3.** Médias de brusone foliar (BF, média e amplitude de variação), altura de planta (Alt), acamamento (ACA, média e amplitude de variação) e produção de grãos (Prod) da BRSMG 355 e BRS Primavera no ensaio de Santo Antônio de Goiás, GO. Data de semeio: 18/12/2008.

Cultivar	BF (1-9)	Alt (cm)	ACA (1-9)	Prod (kg ha <sup>-1</sup> )
BRSMG 355	3,5 (3-4)	120	5,8 (5-7)	2125
BRS Primavera	8,0 (8-8)	104	1,8 (1-2)	1758

## Características de grãos

As características de dimensões de grãos, massa de 100 grãos (M100) e rendimento de grãos inteiros (Gint) estão alistados na Tabela 4, em que é possível perceber que a BRSMG 355 apresenta classes de grãos similares aos das testemunhas, principalmente quando comparada com a BRS Primavera. A BRSMG 355 apresentou grãos mais pesados que a BRSMG Curinga. Essa diferença em massa de grãos supostamente poderia ser explicada pelo maior comprimento de grãos da primeira cultivar, entretanto, as médias de comprimento de grãos obtidas, para ambas as cultivares, não diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 2.** Severidade de brusone foliar (BF), brusone na panícula (BP), mancha-parda (MP), escaldadura foliar (ESC), mancha-de-grãos (MG), brusone foliar no Viveiro Nacional de Brusone (BF-VNB) e altura de planta (Alt) da BRSMG 355 e cultivares-testemunha.

Cultivar	Severidade de doenças (1-9)					BF-VNB	Alt (cm)
	BF <sup>1</sup>	BP <sup>1</sup>	MP <sup>1</sup>	ESC <sup>1</sup>	MG <sup>1</sup>		
BRSMG 355	2,6	3,5	2,3	4,4	4,4	3,5 (0-6)	98,4 a
BRSMG Curinga <sup>2</sup>	1,3	2,2	2,4	3,7	3,3	4,2 (0-7)	91,0 b
BRSMG Caravera <sup>2</sup>	3,9	4,5	3,1	3,0	4,2	4,5 (0-7)	97,8 a
BRSMG Conai <sup>2</sup>	4,6	5,2	2,0	4,1	5,7	4,8 (0-8)	96,3 a
BRS Sertaneja <sup>2</sup>	2,1	3,4	2,5	5,0	3,4	3,4 (0-6)	96,4 a
BRS Primavera <sup>2</sup>	2,0	5,3	2,7	5,0	5,6	5,1 (0-9)	98,9 a
CV (%)	-	-	-	-	-	-	9,52

<sup>1</sup>Avaliação realizada em ensaios de VCU.

<sup>2</sup>Testemunhas.

Obs: Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste Tukey no nível de 5% de probabilidade.



Observa-se na Tabela 4 que a BRSMG 355 sobressaiu quanto ao rendimento de grãos inteiros (65,0%), apresentando um padrão significativamente superior ao da BRS Primavera e BRSMG Caravera. Tal resultado é bastante promissor, considerando-se que essa característica figura-se entre àquelas de maior peso nas avaliações de arroz pela indústria, no momento de aquisição do produto.

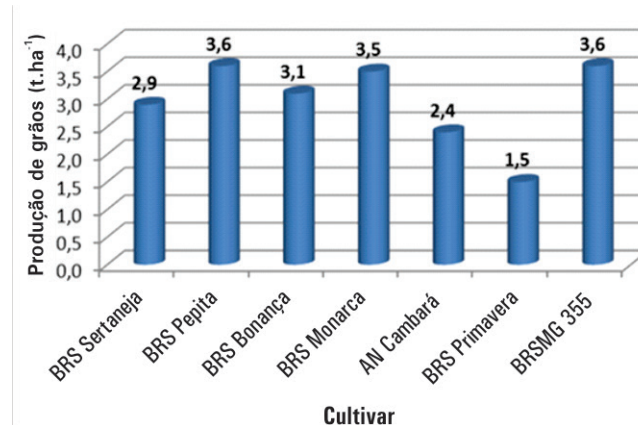
A ocorrência de centro branco no grão beneficiado influencia fortemente o aspecto visual do produto, interferindo diretamente na sua maior ou menor valoração pela indústria de beneficiamento e empacotamento, redes de supermercados e pelos consumidores (VIEIRA, 2004). A BRSMG 355 apresenta grãos similares aos das testemunhas de melhor desempenho quanto a essa característica (Tabela 4).

Os resultados de avaliação de qualidade de grãos indicam, para a nova cultivar, teores de amilose e temperatura de gelatinização dentro de níveis considerados intermediários, 24,6% e 4,2, respectivamente. Além disso, testes de cocção confirmaram sua textura solta, macia e enxuta.

### Validação em Unidades de Observação

Em 2011/12, o bom desempenho produtivo da BRSMG 355 foi validado em Unidade de Observação-UO, conduzida na Fazenda Experimental Capivara, sede da Embrapa Arroz e Feijão. Nessa UO, foram utilizadas como testemunhas as cultivares BRS Sertaneja, BRS Pepita, BRS Bonança, BRS Monarca, AN Cambará e BRS Primavera. Cada unidade de avaliação foi semeada em uma parcela de 32 linhas de 20 m, espaçadas de 30 cm. Na colheita, avaliou-se a produtividade em quatro amostragens de 4,8 m<sup>2</sup>, dentro de cada parcela. As

estimativas de produtividade obtidas encontram-se indicadas na Figura 1. Percebe-se que a nova cultivar apresentou um desempenho superior àquelas de algumas testemunhas, porém similares aos da BRS Pepita e BRS Monarca. Sua superioridade produtiva em relação à BRS Primavera foi destacada, diante do ataque severo de brusone (foliar e nas panículas) que essa testemunha sofreu. Outra testemunha também bastante atacada por brusone, porém em intensidade um pouco menor, foi a AN Cambará, que é atualmente a cultivar mais usada nas lavouras de arroz de terras altas. Observa-se na Figura 1 que a AN Cambará produziu, por hectare, cerca de 1,2 t de arroz a menos do que a BRSMG 355. Tal fato pode ser explicado também pelo ataque de brusone nas panículas, destacadamente mais intenso nessa testemunha do que na cultivar em validação.



**Figura 1.** Produtividade de grãos da BRSMG 355 e de cultivares-testemunhas em Unidade de Observação. Santo Antônio de Goiás, 2011/12.

### Descritores e Genealogia da Cultivar

Outras características da BRSMG 355, extraídas dos ensaios de Distinguíbilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE), e que podem, por conseguinte, ser úteis na sua diferenciação de outras cultivares

**Tabela 4.** Dimensões de grãos (comprimento, C, largura, L, espessura, E), relação entre C e L, massa de 100 grãos (M100), percentagem de grãos inteiros no beneficiamento (Gint) e intensidade de centro branco (CB) no grão beneficiado da BRSMG 355 e cultivares-testemunha.

Cultivar	Dimensões de grãos			Relação C/L	M100 (g)	Gint (%)	CB (1-5) <sup>2</sup>
	C	L	E				
BRSMG 355	7,52 a	2,19 b	1,84 ab	3,43	2,82 ab	65,0 a	2,6
BRSMG Curinga <sup>1</sup>	7,30 a	2,13 b	1,84 ab	3,43	2,57 c	61,0 abc	3,0
BRSMG Caravera <sup>1</sup>	7,80 a	2,20 b	1,85 ab	3,55	2,75 bc	58,7 bc	2,8
BRSMG Conai <sup>1</sup>	7,69 a	2,41 a	1,92 a	3,19	3,01 a	60,3 abc	2,9
BRS Sertaneja <sup>1</sup>	7,69 a	2,20 b	1,90 ab	3,50	2,67 abc	62,0 ab	2,6
BRS Primavera <sup>1</sup>	7,62 a	2,20 b	1,80 b	3,46	2,61 abc	55,2 c	2,7
CV (%)	12,02	9,20	8,19	-	11,19	13,08	-

<sup>1</sup>Testemunhas.

<sup>2</sup>1: excelente (grãos totalmente translúcidos); 5: péssimo (incidência de centro branco muito elevada).

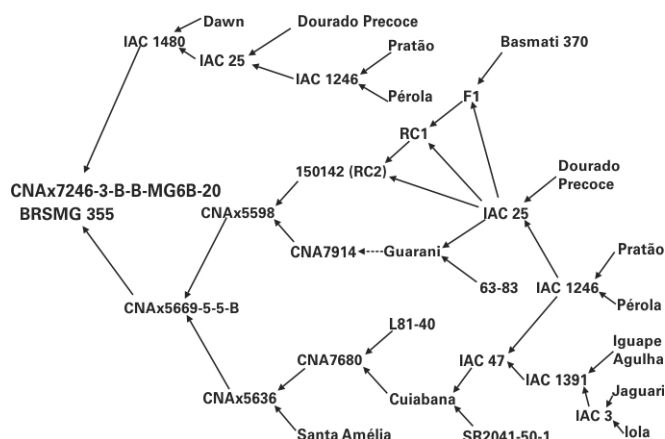
Obs.: Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste Tukey no nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 5.** Descritores adicionais da cultivar de arroz de terras altas BRSMG 355.

<i>Descrição</i>	<i>Expressão fenotípica</i>
Perfilamento	Bom (similar ao das cultivares de arroz de terras altas em uso)
Cor das Folhas	Verde
Ângulo da folha bandeira	Ereto
Pubescência	Ausente (glabra)
Acamamento	Moderadamente resistente
Coloração das glumelas	Palha
Cor do ápulo das espiguetas na floração	Verde
Cor do ápulo das espiguetas na maturação	Branca
Presença de aristas	Ausente
Degrane natural	Intermediário
Comprimento médio das panículas	18,8 cm

Outro aspecto interessante dentre as características da BRSMG 355 relaciona-se ao seu *background* genético. Apesar de ser oriunda de uma população (CG3) sob melhoramento por seleção recorrente, foi possível resgatar sua ancestralidade, pelo fato de se estar adotando nas fases de recombinação cruzamentos manuais, controlados. Como mostra a Figura 2, entre seus progenitores (avós) estão a Dawn e a IAC 25. A primeira é uma cultivar americana de arroz irrigado, do grupo japônica, de reconhecida qualidade de grãos e portadora de genes de resistência à brusone (BOLLICH et al., 1968). A IAC 25, também reconhecida no passado pela qualidade de grãos nos aspectos industriais e de cocção (mas da classe longo), tem reconhecida tolerância à seca e ao alumínio, além de precocidade, que também é comum à Dawn. Do lado paterno, seus bisavós têm desempenho amplamente conhecido na comunidade brasileira de melhoristas de arroz. A Santa Amélia, variedade tradicional, caracteriza-se por tolerância à seca e pela maior eficiência na absorção e utilização de fósforo. A CNA 7680 esteve prestes a ser lançada como cultivar no início da década de 1990, pela sua reconhecida capacidade produtiva e tolerância à brusone, certamente provenientes de contribuições da L 81-40 (linhagem desenvolvida pelo IAPAR) e da Cuiabana (primeira cultivar de arroz de terras altas com tolerância à brusone lançada pela Embrapa). A linhagem 150142 e a CNA7914 constituem os outros dois bisavós paternos. A primeira originou da incorporação, por retrocruzamentos, de genes de resistência à brusone da Basmati 370 (uma cultivar de grãos aromáticos) na IAC 25, por meio de uma

bem sucedida parceria da Embrapa com o IRRI (International Rice Research Institute) e a segunda originou-se de um programa de mutação induzida (parceria com o CENA-USP), visando obter variantes da cultivar Guarani com grãos longos finos, numa época de priorização máxima desta característica no programa de melhoramento de arroz de terras altas da Embrapa. A Guarani foi a primeira cultivar precoce de arroz de terras altas, lançada pela Embrapa e Epamig, entre outros parceiros, e que se caracterizava pela tolerância à seca e à brusone, além de boa qualidade de coocção de grãos.



**Figura 2.** Genealogia da BRSMG 355 (CNAx7246-3-B-B-MG6B-20).

Esses progenitores da BRSMG 355, por sua vez, representam avanços anteriormente obtidos não pelo programa de melhoramento da Embrapa, mas também e principalmente pelo Instituto Agrônomo de Campinas, instituições internacionais, como Texas A&M University e CIRAD-CA (origem da Dawn e da 63-83, respectivamente) entre outros, além do próprio IAPAR. Os ancestrais da BRSMG 355, ou seja, aquelas unidades de recombinação cujos parentais não são passíveis de identificação por falta de registro de genealogia, estão no final da árvore genealógica da Figura 2. A participação dos mesmos no *background* da BRSMG 355 encontra-se consolidada na Tabela 6.

Observa-se a forte participação da Dawn na constituição genética desta nova cultivar (Tabela 6), o que não necessariamente lhe causaria prejuízos no desempenho frente a estresses hídricos. Há exemplos de participação até maiores de genitores irrigados na ancestralidade de linhagens de bom nível de resistência à seca, como é o caso da BRA01600, que descende do cruzamento Aimoré/Kaybonnet (Kaybonnet, como a Dawn, é uma cultivar americana de arroz irrigado, grupo japônica), e que

**Tabela 6.** Participação relativa dos ancestrais da BRSMG 355 em seu *background* genético e atributos qualitativos dos mesmos.

Ancestral	Participação (%)	Atributos
Dawn	25,00	Qualidade de grãos, produtividade, tolerância à brusone
Dourado Precoce	21,09	Qualidade de grãos, precocidade
Santa Amélia	12,50	Tolerância à seca e eficiência na absorção de fósforo
Pratão	11,33	Qualidade de grãos
Pérola	11,33	Qualidade de grãos e tolerância à seca
63-83	6,25	Tolerância à seca e à brusone
L81-40	6,25	Produtividade
SR2041-50-1	3,13	Tolerância à brusone
Basmati 370	1,56	Qualidade de grãos e tolerância à brusone
Iguape Agulha	0,78	Qualidade de grãos (longo, agulha)
Jaguari	0,39	Tolerância à seca
Iola	0,39	Qualidade de grãos (longo, agulha)

é considerada uma fonte de tolerância mediana à seca (GUIMARÃES et al., 2010). Por outro lado, somando-se a participação relativa de todas as fontes de tolerância à seca da BRSMG 355, chega-se ao total de 30,47%. A participação de genitores não considerados como fontes de tolerância à seca, mas adaptados ao cultivo em terras altas, como o Dourado Precoce, Pratão e L81-40, totaliza 38,67%. Portanto, a participação de fontes de genes de adaptação ao ambiente aeróbico soma 69,14%, o que representa uma situação muito favorável à obtenção de genótipos recombinantes adaptados ao cultivo em terras altas, principalmente se for considerado também o efeito adicional do extenso e intenso esforço de seleção praticada em vários ciclos de seleção que se prolongou por mais de meio século, pelas instituições que atuaram no processo, até mesmo antes da intervenção da Embrapa. Há ainda que se considerar a totalização de participação de fontes de qualidade de grãos, em seus múltiplos aspectos, de precocidade e de tolerância à brusone, que são 71,48%, 46,09% e 35,94%, respectivamente. Todos esses fatores, juntamente com a inclusão direta de genitores produtivos como Dawn e L81-40, impulsionados pela seleção consciente e constante, culminou em um produto diferenciado. Essa nova cultivar deverá, por conseguinte, contribuir para a consolidação da sustentabilidade da lavoura de arroz de terras altas em um ambiente de exploração de sistemas integrados de produção agropecuária, em que não há mais espaço para a colheita de uma única safra por ano, em uma mesma área.

## Conclusão

Por apresentar elevado potencial produtivo, precocidade, qualidade industrial e culinária de grãos, tolerância ao acamamento e às principais

doenças do arroz, a cultivar BRSMG 355 constitui uma boa opção para o cultivo de terras altas em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Rondônia e Pará, estados em que foi avaliada. Deve-se dar preferência a esta cultivar nos cultivos em sistemas integrados, com dois produtos que se sucedem na mesma safra, principalmente quando a cultura do arroz é utilizada como primeiro cultivo.

## Agradecimentos

Participaram também do desenvolvimento da BRSMG 355 os seguintes colaboradores: Altevir de Matos Lopes, Emílio da Maia de Castro, Nara Regina Gervine de Souza, Flávio Breseghello, Valácia Lemes da Silva Lobo, Flávio Jesus Wruck, Cleber Moraes Guimarães, Priscila Zaczuk Bassinello, Aurinelza Batista Teixeira Condé, Vanda Maria de Oliveira Cornélio, Roni de Azevedo, José Almeida Pereira, José Manoel Colombari Filho e Plínio Cesar Soares.

## Referências

- ARROZ: avanços tecnológicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 222, p. 1-108, 2004.
- BOLLIH, C. N.; ATKINS, J. G.; SCOTT, J. E.; WEBB, B. D. **Registration of 'Dawn rice'**. (Reg. nº 33). Mar. 1968. Disponível em: <<http://archive.gramene.org/newsletters/varieties/Dawn.html>>. Acesso em: 12 jan. 2013.
- BRESEGHELLO, F.; MORAIS, O. P. de; PINHEIRO, P. V.; SILVA, A. C. S.; CASTRO, E. da M. de; GUIMARÃES, E. P.; CASTRO, A. P. de; PEREIRA, J. A.; LOPES, A. de M.; UTUMI, M. M.; OLIVEIRA, J. P. de. Results of 25 years of upland rice breeding in Brazil. **Crop Science**, Madison, v. 51, n. 3, p. 914-923, May/June, 2011.

CASTRO, E. da M. de; MORAIS, O. P. de; SANT'ANA, E. P.; BRESEGHELLO, F.; MOURA NETO, F. P. de. Mejoramiento poblacional de arroz de tierras altas en Brasil. In: GUIMARÃES, E. P. (Ed.). **Avances en el mejoramiento poblacional en arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. p. 221-240.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos - safra 2012/13, quarto levantamento**, janeiro 2013. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=&Pagina\\_objcmsconteudos=1#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=&Pagina_objcmsconteudos=1#A_objcmsconteudos)>. Acesso em: 14 jan. 2013.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. **Manual de métodos de pesquisa de arroz: primeira aproximação**. Goiânia, 1977. 106 p.

FERREIRA, C. M.; SANTIAGO, C. M. (Ed.). **Informações técnicas sobre o arroz de terras altas: estados de Mato Grosso e Rondônia – safras 2010/2011 e 2011/2012**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 112 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 268).

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; LORIEUX, M.; OLIVEIRA, J. P. de; ALENCAR, G. C. de O.; DIAS, R. A. A. Infrared thermometry for drought phenotyping of inter and intra specific upland rice lines. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 2, p. 148-154, fev. 2010.

INFORMAÇÕES técnicas sobre o arroz de terras altas: Estados de Mato Grosso e Rondônia safra 2007/2008. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2007. 84 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 212).

MORAIS, O. P. de; CASTRO, E. da M. de; SANT'ANA, E. P. de. Selección recurrente en arroz de secano en Brasil. In: GUIMARÃES, E. P. (Ed.). **Selección recurrente en arroz**. Cali: CIAT, 1997. p. 99-115. (CIAT. Publicación, 267).

MORAIS, O. P. de; PRABHU, A. S.; CASTRO, E. da M. de. Seleção para resistência à brusone no programa de melhoramento de arroz de terras altas da Embrapa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 2.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 8., 2006, Brasília, DF. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 1 CD-ROM. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 196).

PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, C. M.; MORAIS, O. P. de; CASTRO, E. da M. de. Arroz de terras altas: uma inovação que adequou o produto tropical às expectativas do mercado. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da. (Ed.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v.1. p. 103-124.

VIEIRA, N. R. de A. Qualidade de grãos e padrões de classificação de arroz. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 222, p. 94-100, 2004.

#### Comunicado Técnico, 218

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: **Embrapa Arroz e Feijão**  
Endereço: Rod. GO 462 Km 12 Zona Rural, Caixa Postal 179 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
Fone: (62) 3533 2123  
Fax: (62) 3533 2100  
E-mail: [sac.cnpaf@embrapa.br](mailto:sac.cnpaf@embrapa.br)  
1ª edição  
Versão online (2014)

#### Comitê de publicações

**Presidente:** Pedro Marques da Silveira  
**Secretário-Executivo:** Luiz Roberto R. da Silva  
**Membros:** Camilla Souza de Oliveira, Luciene Fróes Camarano de Oliveira, Flávia Rabelo Barbosa Moreira, Ana Lúcia Delalibera de Faria, Heloisa Célias Breseghello, Márcia Gonzaga de Castro Oliveira, Fábio Fernandes Nolêto

#### Expediente

**Supervisão editorial:** Luiz Roberto R. da Silva  
**Revisão de texto:** Camilla Souza de Oliveira  
**Normalização bibliográfica:** Ana Lúcia D. de Faria  
**Editoração eletrônica:** Fabiano Severino